



بررسی تغییرات کیفیت آب رودخانه زرین گل استان گلستان

* بهنام فرید گیگلو^۱، علی نجفی نژاد^۲، وحید مغانی بیله سوار^۳ و اصغر غیاثی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشیار گروه آبخیزداری،

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه آبخیزداری، دانشگاه محقق اردبیلی،

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه آبخیزداری، دانشگاه زابل

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۳

چکیده

از مهم‌ترین عوامل مؤثر در توسعه پایدار یک آبخیز، فراهمی منابع آب مناسب از نظر کمی و کیفی می‌باشد. همگام با پیشرفت صنایع، افزایش جمعیت و کنترل نکردن مناسب زیست‌محیطی، خطرات زیادی از نظر آلودگی منابع آبی را تهدید می‌کند. خصوصیات کیفی آب از مؤلفه‌های بسیار مهم در مدیریت منابع آب و ارزیابی سلامت آبخیز می‌باشد. در مطالعه توصیفی و موردی انجام پذیرفته، براساس داده‌های موجود در ایستگاه زرین گل واقع در رودخانه گرگان رود استان گلستان و نمونه‌های به دست آمده از سال آبی ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶ با ترسیم نمودارهای پایپر، شولر، ویلکوکس، دروو، گیس و استیف، آنالیز کیفی آب صورت پذیرفت. برای مقایسه تیمارها از تجزیه واریانس ANOVA، برای آزمون تفاوت در بین سال‌های آماری از LSD و برای تعیین روند در داده‌ها از آزمون من‌کندال استفاده شد. نتایج نشان داد که آب رودخانه زرین گل مربوط به تیپ آب‌های شورمرزه بوده و به سمت کلریده میل می‌کند. یون‌های کلسیم و منیزیم نقش مهمی در تعیین تیپ آب رودخانه داشته‌اند. آب این رودخانه از نظر شرب در حد متوسط به پایین ارزیابی شد که در کلاس C_۳S_۱ قرار داشته و برای آبیاری زمین‌های درشت بافت و با زه‌کشی خوب مناسب می‌باشد. کیفیت شیمیایی رودخانه زرین گل تحت تأثیر واکنش‌های تبخیر و تعرق در حوضه بوده است. خطر منیزیم در رودخانه افزایش یافته و خطر شوری نیز بالا می‌باشد. به‌طور کلی می‌توان گفت به دلیل دست‌کاری‌های شدید در محیط طبیعی از

* مسئول مکاتبه: behnam.frid65@gmail.com

جمله جاده‌سازی و حفر معادن کیفیت آب در رودخانه زرین‌گل کاهش یافته است. پیشنهاد می‌شود پایش کیفیت آب در سرشاخه‌های رودخانه زرین‌گل صورت پذیرد، تا تأثیر هر سرشاخه در کیفیت رودخانه مشخص شود.

واژه‌های کلیدی: رودخانه زرین‌گل، کیفیت شیمیایی آب، آنالیز کیفی

مقدمه

بهره‌برداری از منابع آب طبیعی مستلزم شناخت کمیت و به‌ویژه کیفیت آن می‌باشد. زیرا منابع آب دریافت‌کنندگان نهایی آلودگی به دست آمده از فعالیت‌های مختلف انسانی هستند. خصوصیات کیفی آب از مؤلفه‌هایی است که ضرورت لحاظ آن در برنامه‌ریزی‌های مربوط به مدیریت منابع آب و همچنین ارزیابی سلامت حوضه آب‌خیز و ایجاد تغییرات مدیریتی در آن کاملاً احساس شده است (خادم و کالوارچی، ۲۰۰۶). در مدیریت یک‌پارچه آب، حفظ کیفیت آب به‌ویژه در مناطقی که با محدودیت نسبی منابع آب مواجه هستند، به‌عنوان یکی از ارکان برنامه‌ریزی مطرح می‌باشد. رودخانه‌ها جدا از تغییرات طبیعی خود دست‌خوش دگرگونی‌های زیادی می‌باشند. عناصر و ترکیبات مختلفی در آب‌ها وجود دارند که روی کیفیت شیمیایی و فیزیکی مؤثر می‌باشند. در این میان بررسی آنیون‌ها و کاتیون‌ها می‌تواند بسیاری از ویژگی‌های آب را نشان داده و به کمک آن‌ها، سایر مشخصات آب نیز تعیین گردد. پارامترهای فیزیکوشیمیایی مؤثر در آب‌ها شامل مواردی مانند فلور، کلر، سدیم، سولفات، آهن، سختی کل، جامدات محلول و هدایت الکتریکی می‌باشد. غلظت‌های بالای کلر باعث ایجاد طعم در آب شرب می‌گردد. حد آستانه طعم برای آنیون کلر به نوع کاتیون ترکیبی با آن بستگی دارد. آستانه برای کلر و سدیم، کلسیم و پتاسیم در گستره ۳۰۰-۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر است (دیندارلو و همکاران، ۲۰۰۶). ماسامبا و مازیمای (۲۰۰۸)، کیفیت آب رودخانه تامالاکان را مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که نیتروژن، pH و اکسیژن محلول آب تحت تأثیر فعالیت‌های مختلف انسانی افزایش داشته است. حاج‌رسولی‌ها و همکاران (۱۹۹۱) ضمن تأکید بر دقت و سهولت سنجش پارامترهای شیمیایی در ارزیابی‌های سریع، مدل خطی برآورد یون کلر از هدایت الکتریکی املاح در محیط آب و خاک را ارائه کردند. زیپر و همکاران (۲۰۰۲) مقادیر میانه و کیفیت آب را برای روندیابی در ۱۸۰ ایستگاه ویرجینیا در فاصله زمانی ۱۹۹۵-۱۹۷۸ تحلیل نمودند. مقادیر میانه و فصلی برای اکسیژن محلول، pH،

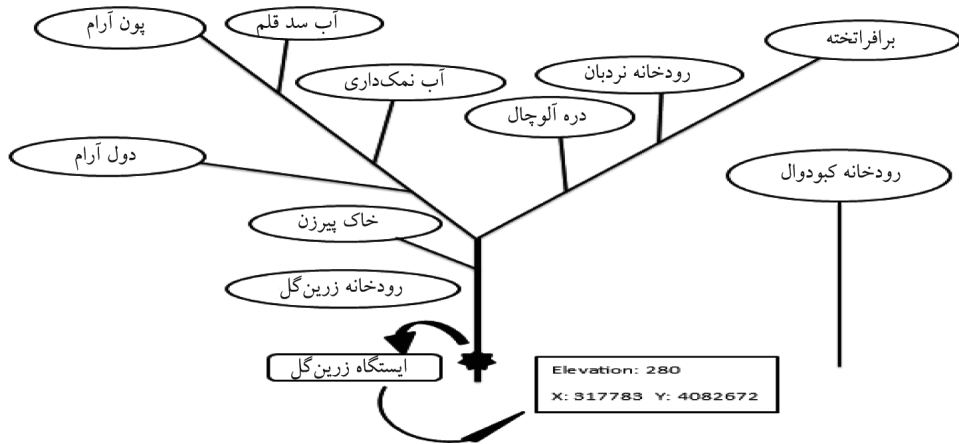
BOD و تعدادی دیگر از پیراسنجه‌های شیمیایی آب در نظر گرفته شدند. پژوهش ایشان نشان داد که تفاوت‌های منطقه‌ای از نظر زمین‌شناسی، کاربری و ویژگی‌های سیمای محیط بر پیراسنجه‌های منتخب تأثیر معنی‌دار در بردارد. مستکملی و ترشیزیان (۲۰۰۰) با مطالعه کیفیت آب رودخانه‌های حوضه آبریز شیرین‌دره در استان خراسان شمالی از راه نمودارهای پایپر و استیف تیپ رخساره‌های شیمیایی آب را سولفات منیزیک تشخیص دادند. زارعی و آخوندعلی (۲۰۰۶) روند کیفی و رخساره‌های هیدروشیمیایی منابع آب سطحی و زیرزمینی سد ابوالعباس ۲ (خوزستان) را در سال ۲۰۰۵ با نمودارهای ویلکوکس و پایپر بررسی کرده‌اند. رزمخواه و نیاورانی (۲۰۰۸) در پژوهشی به تجزیه و تحلیل تأثیرات منابع آلاینده بر کیفیت آب رودخانه کر پرداختند و به این نتیجه رسیدند که به‌دلیل فعالیت‌های کشاورزی، گسترش اماکن مسکونی و وجود کارخانجات بزرگ صنعتی، رودخانه کر یکی از آلوده‌ترین رودهای کشور است. بررسی‌های فیض‌نیا (۲۰۰۸) بر روی تغییرات کیفیت آب در سرشاخه‌ها و مقاطع مختلف رودهای غرب حوضه مرکزی (قم- کاشان) و تعیین علل زمین‌شناسی مؤثر در شوری منابع آب سطحی و زیرزمینی نشان داد که از مهم‌ترین عوامل مؤثر در شوری آب رودخانه‌های این حوضه، مارن‌های تبخیری، گندهای نمکی و معادن گچ و نمک می‌باشد. گلجان و همکاران (۲۰۰۹) به تعیین تیپ کیفی آب رودخانه‌های شهرستان نور پرداختند، آن‌ها به‌صورت فصلی از سه ایستگاه بالادست، میان‌دست و پایین‌دست سه رودخانه (لاویج‌رود، گلندرود و سبزه‌رود) در یک بازه زمانی ۶ ماهه نمونه‌برداری انجام داده و پارامترهایی مانند درجه حرارت، هدایت الکتریکی، اکسیژن محلول، pH، BOD، COD به همراه غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌های اصلی و پارامترهای میکروبی را مورد اندازه‌گیری قرار دادند و نتیجه گرفتند که براساس دیاگرام پایپر آب هر سه رودخانه در فصل‌های پربابی و کم‌آبی از نوع منیزیم- بی‌کربنات می‌باشد. همچنین در هر سه رودخانه شاخص کیفیت کل در سه ماهه اول بیانگر کیفیت بد می‌باشد و در ۳ ماهه دوم که بیانگر کیفیت متوسط می‌باشد. قاسمی و همکاران (۲۰۰۹) به‌منظور بررسی تغییرات کیفی و کمی آب زیرزمینی دشت همدان- بهار به بررسی وضعیت آب‌خوان پرداختند. آن‌ها تغییرات کمی را با قرائت سطح آب هر چاه در ماه‌های مختلف سال و پلیگون‌بندی آن‌ها در یک دوره ۱۵ ساله (۱۳۷۰ تا ۱۳۸۵) تعیین کردند و نتیجه گرفتند که سطح آب زیرزمینی دشت دارای حدود ۱۱ متر افت است. همچنین آن‌ها به‌منظور بررسی تغییرات کیفی با استفاده از دیاگرام ویلکوکس چاه‌ها را در دو گروه کیفی دسته‌بندی کردند. نتایج کیفی آب نشان داد با توجه به هم‌جواری آب‌خوان با مناطق مسکونی و صنعتی کیفیت در

راستای جریان از جنوب شرق حوضه به شمال شرق کاهش یافته است. بنابراین استفاده آب چاه‌ها از نظر مصرف کشاورزی بدون مشکل می‌باشد. قره‌محمودلو و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی کیفیت شیمیایی چاه نیمه‌های زابل با تأکید بر عوامل طبیعی اقدام نموده و بیان کردند در طول دوره آماری کیفیت شیمیایی چاه نیمه‌ها^۱ کم‌تر تحت تأثیر واکنش‌های آب-سنگ (هوازگی تشکیلات زمین‌شناسی) و بیش‌تر تحت تأثیر تبخیر و تعرق می‌باشد و در طول دوره آماری ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۶ به جز نمونه مربوط به سال ۱۳۸۱ بیش‌تر آب چاه نیمه‌ها در دسته کیفیت قابل قبول قرار می‌گیرد. بررسی منابع بیانگر آن است که کیفیت منابع آب به شدت تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی صورت گرفته در حوضه و حاشیه آن منابع آبی است. به‌خصوص در کشور ما این اقدامات بدون در نظر گرفتن شرایط اکولوژیکی و زیست‌محیطی سلامت منابع آب را دچار مشکل کرده است. بنابراین ضروری می‌نماید تا مطالعات دقیقی در مورد کیفیت منابع آب و عوامل آلوده‌کننده آن صورت پذیرد و از اقداماتی که سلامت منابع آبی ما را به خطر می‌اندازند جلوگیری به عمل آید. در این مطالعه تلاش شده است تا کیفیت آب رودخانه زرین‌گل از نظر کشاورزی و شرب تعیین، برخی عوامل مؤثر در آن ارزیابی و همچنین روند حاکم بر تغییرات آن در طی سال‌های آماری ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶ مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد و تأثیر بارگذاری‌های شدید در حوضه تعیین شود.

مواد و روش‌ها

حوضه آبخیز زرین‌گل از نظر مختصات جغرافیایی به طول‌های ۵۴ درجه و ۳۴ دقیقه و ۴۰ ثانیه تا ۵۵ درجه و ۱۱ دقیقه و ۳۶ ثانیه شرقی و عرض‌های ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۳۷ درجه و ۸ دقیقه و ۴۴ ثانیه شمالی قرار گرفته است. این حوضه از شمال به حوضه آب‌خیز قره‌سو، از شرق به حوضه آب‌خیز قره‌چای و از جنوب به حوضه آب‌خیز رودبار محمدآباد محدود می‌شود. از نظر جغرافیایی و تقسیمات کشوری در محدوده شهر ستان علی‌آباد گرگان قرار دارد. وسعت حوضه زرین‌گل ۷۳۲۸۵/۶۵ هکتار است. رودهای جاری داخل حوضه از ارتفاع‌های بلندی سرچشمه گرفته و تمام آن‌ها سرانجام در کد ارتفاعی ۳۰۰ به رودخانه زرین‌گل منتهی می‌شوند. رودخانه‌های نردبان، پون‌آرام و زرین‌گل و سرشاخه‌های آبسرقلم، آبمداری، دول‌آرام و رودبار خاک پیرزن در سیستم رودخانه‌ای این حوضه قرار دارند (شکل ۱).

۱- چاه نیمه‌چاله‌های طبیعی بزرگی در فاصله ۵۰ کیلومتری شهر زابل هستند که آب مازاد رودخانه هیرمند توسط کانالی به آن هدایت می‌شود و در مواقع کم‌آبی، آب شرب و قسمتی از آب کشاورزی سیستان از این دریاچه مصنوعی تامین می‌شود.



شکل ۱- شماتیک شبکه هیدروگرافی حوضه آبخیز زرین گل و موقعیت ایستگاه زرین گل.

در این مطالعه به منظور بررسی کیفیت آب در ایستگاه زرین گل تنها ایستگاه موجود در حوضه زرین گل واقع در خروجی حوضه، داده‌های مربوط به این ایستگاه از اداره آب منطقه‌ای استان گلستان دریافت و از داده‌های مربوط به سال‌های آماری ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶ برای آنالیز کیفیت در این ایستگاه استفاده شد. به دلیل بارگذاری‌های شدید صورت پذیرفته در حوضه در سال‌های اخیر، برای شناسایی اجمالی تأثیر این بارگذاری‌ها در رودخانه زرین گل اقدامات میدانی عنوان داده‌های ورودی برای ۱۰ سال آماری از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶ در رودخانه زرین گل مورد استفاده قرار گرفتند و توسط نرم‌افزار Aq.QA-1^۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نمودارهای پایپر^۲، شولر^۳، ویلکوکس^۴، گیبس^۵، دروو^۶ و استیف^۷ برای آنالیز کیفی برای سال‌های آماری ترسیم و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نمودار گیبس برای تعیین تأثیر تبخیر و تعرق بر کیفیت آب زرین گل (گیبس، ۱۹۷۰)، نمودار دروو برای تعیین نوع و منشأ آب رودخانه که اساس آن مقادیر کاتیون‌ها

1- Aq QA@information and updates: www.aqqa.com

2- Piper Diagram

3- Schoeller Diagram

4- Wilcox Diagram

5- Gips Diagram

6- Durov Diagram

7- Stiff Diagram

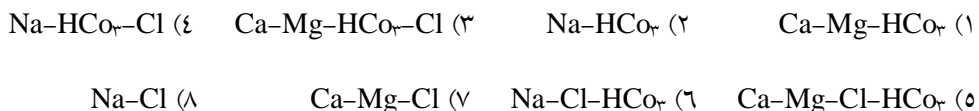
و آنیون‌های عمده آب بر حسب درصد می‌باشد، نمودار استیف برای تعیین تیپ غالب آب و نمودار شولر برای بررسی قابلیت شرب آب رودخانه ترسیم شدند. به منظور بررسی قابلیت شرب آب رودخانه از نمودار نیمه‌لگاریتمی شولر استفاده شده است همچنین یکی از شاخص‌های کیفیت آب آشامیدنی، سختی آن می‌باشد که بر مبنای کربنات کلسیم مورد سنجش قرار می‌گیرد. بیش‌ترین سختی آب مربوط به یون‌های کلسیم و منیزیم بوده و سختی کل بر حسب میلی‌گرم بر لیتر از رابطه ۱ به دست می‌آید:

$$TH = 2/497Ca + 4/115 \text{ میلی‌گرم} \quad (1)$$

دی‌اگرام ویلکوکس براساس مقادیر هدایت الکتریکی (EC) املاح محلول در آب و نسبت سدیم قابل جذب آب (SAR) قادر به طبقه‌بندی آب در کلاس‌های متفاوت است. در مجموع می‌توان ۱۴ کلاس مختلف برای آب از نظر کیفیت تعیین کرد، که این ۱۴ کلاس در ۴ گروه تفکیک می‌شوند (مهدوی، ۲۰۰۵). همچنین دی‌اگرام پایپر براساس موقعیت مکانی برخی کاتیون‌ها و آنیون‌های اصلی مانند Na^+ ، K^+ ، Mg^{2+} ، Ca^{2+} ، So_4^{2-} ، Cl^- ، Co_3^{2-} و HCo_3^- برای تعیین تیپ و رخساره آب می‌باشد (پایپر، ۱۹۴۴؛ صداقت، ۱۹۹۳؛ فتر، ۱۹۹۸؛ قاسمی و همکاران، ۲۰۰۷). برای تعیین تأثیر تبخیر و تعرق بر کیفیت آب زرین‌گل از نمودار گیبس استفاده شده است. محور افقی و قائم نمودار گیبس به ترتیب براساس رابطه ۲ و میزان کل مواد جامد محلول به دست می‌آید.

$$\frac{Na^+}{Na^+ + Ca^{2+}} \quad (2)$$

یکی از روش‌های متداول در تعیین تیپ (رخساره هیدروشیمی) آب، استفاده از نمودار پایپر می‌باشد. براساس نمودار پایپر ۸ رخساره شیمیایی زیر قابل تشخیص است:

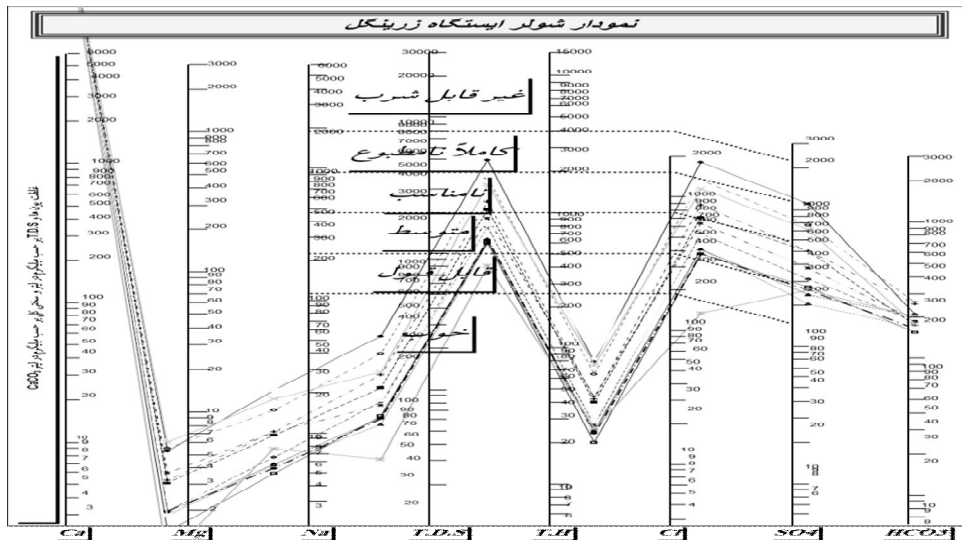


این ۸ رخساره می‌توانند در ۳ نوع (تیپ) اصلی قرار گیرند آب‌های شیرین، آب‌های شور، مزه، آب‌های ترکیبی مهم‌ترین معیارهای کیفی در طبقه‌بندی آب از نظر کشاورزی، شوری و مقدار سدیم

موجود در آن می‌باشد زیرا این دو نه تنها بر رشد گیاه مؤثرند، بلکه در جهت مناسب آب را از نظر آبیاری و تأثیر آن بر نفوذپذیری خاک مشخص می‌سازند. شوری با معیارهای هدایت الکتریکی (EC) و سدیم با یکی از معیارهای نسبت جذب سدیم (SAR) یا درصد سدیم محلول (SSP) و یا درصد سدیم قابل تبادل (ESP) سنجیده می‌شود. برای مقایسه تیمارها از روش تجزیه و تحلیل واریانس ANOVA در محیط نرم‌افزار SPSS استفاده شد و برای نشان دادن میانگین‌های پارامترهایی که در بین سال‌های آماری با هم تفاوت معنی‌داری داشتند آزمون LSD به‌کار گرفته شد. در آزمون LSD یکی از گروه‌ها را به‌عنوان گروه کنترل (شاهد) در نظر می‌گیرند تا سایر گروه‌ها را با آن بسنجند. این گروه می‌تواند گروه اول یا گروه آخر باشد و انتخاب هر کدام از این گروه‌ها در نتایج تغییر ایجاد نمی‌کند. در اینجا سال ۱۳۸۶ به‌عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شد و با تک‌تک سال‌ها از نظر میزان پارامترهای مربوطه مقایسه آماری شد. همچنین برای تعیین و آشکارسازی چگونگی روند در داده‌ها از آزمون من‌کندل در محیط نرم‌افزار آماری R استفاده شد.

نتایج

استانداردهای از پیش تعیین شده آب شرب در کشورهای مختلف، بسته به شرایط اقتصادی، اقلیمی، غذایی و جغرافیایی با هم متفاوت است. بررسی هیدروشیمی آب رودخانه زرین‌گل با استفاده از داده‌های به‌دست آمده از آنالیز کیفی آب که در جدول ۱ ارائه شده به‌صورت نمودارهای پایپر، شولر، ویلکوکس، گیسیس، دررو و استیف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. براساس دیاگرام شولر تمام نمونه‌های مربوط به آب رودخانه زرین‌گل در دسته متوسط تا نامناسب قرار گرفته‌اند (شکل ۲). طبق نمودار ویلکوکس، رودخانه زرین‌گل در کلاس به‌نسبت شور (C_pS_1) قرار گرفته و تنها برای آبیاری زمین‌های درشت‌بافت و با زه‌کشی خوب، مناسب می‌باشد (شکل ۳). با توجه به تجمع نمونه‌ها در نمودار گیسیس می‌توان نتیجه گرفت در طول دوره آماری کیفیت شیمیایی آب رودخانه زرین‌گل تحت تأثیر واکنش‌های تبخیر و تعرق در حوضه قرار دارد. در حقیقت این عامل نسبت به هوازدگی تشکیلات زمین‌شناسی و بارش از اهمیت به‌سزایی برخوردار می‌باشد (شکل ۴).

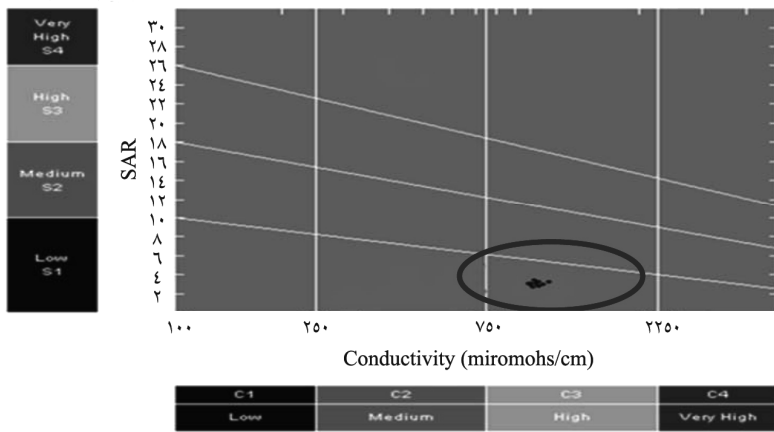


شکل ۲- نمودار شولر رود خانه زیرین گل در سال‌های آماری ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶.

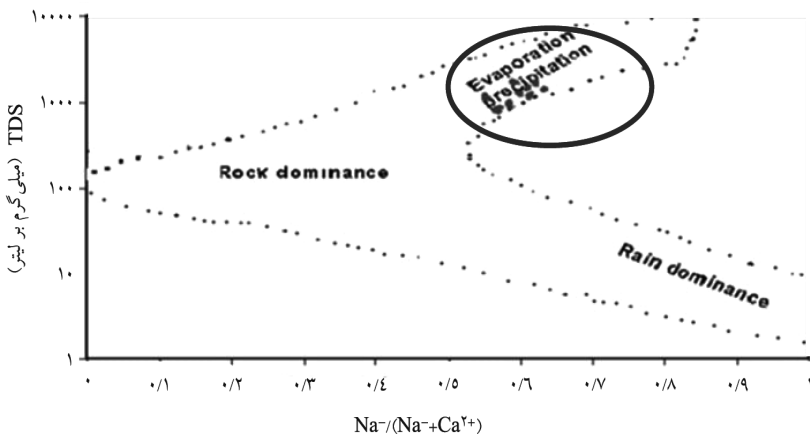
جدول ۱- نتایج میانگین سالانه سنجش‌های شیمیایی رودخانه زیرین گل (یونها بر حسب میلی‌اکی‌والان بر لیتر و دی‌بی بر حسب مترمکعب بر ثانیه).

سال	دی‌بی	TDS	Ec	pH	HCO ₃ ⁻	Cl	So ₄	Ca	Mg	Na	K
۱۳۷۷	۱/۳	۷۰۹/۱	۱۱۷۳/۸	۷/۷	۳/۶۶	۵/۳۷	۳/۶۴	۳/۷۶	۲/۸۷	۵/۹۶	۰/۰۷
۱۳۷۸	۲/۱	۷۲۴/۵	۱۱۳۳/۶	۷/۶	۳/۳۱	۵/۸۶	۳/۲۶	۳/۷۳	۲/۴	۶/۰۶	۰/۰۸
۱۳۷۹	۱/۳	۷۵۷/۵	۱۱۷۶/۳	۷/۱	۳/۶	۵/۵۱	۳/۲۴	۳/۷۹	۲/۸۱	۶/۹۷	۰/۰۷
۱۳۸۰	۴/۲	۷۳۵/۶	۱۰۷۸	۷/۶	۳/۵۲	۵/۸۱	۲/۶۶	۲/۸۲	۳/۱۲	۵/۹	۰/۰۸
۱۳۸۱	۲/۵	۸۷۸/۸	۱۰۲۴/۶	۷/۶	۳/۶۲	۶/۱۹	۳/۱۷	۳/۷	۲/۹۲	۶/۳۱	۰/۰۷
۱۳۸۲	۱/۵	۷۲۷/۹	۱۱۷۳/۸	۷/۶	۳/۸۱	۵/۲۱	۲/۳۹	۳/۳۷	۳/۳۷	۵/۳۲	۰/۰۶
۱۳۸۳	۱/۳	۶۹۵/۷	۱۰۸۴/۸	۷/۶	۳/۶۲	۴/۸۴	۲/۳۹	۳/۲۹	۳/۳۲	۴/۸۸	۰/۰۵
۱۳۸۴	۱/۰۵	۷۲۹/۶	۱۱۷۶/۴	۷/۵	۳/۷۴	۵/۲۸	۲/۶۷	۳/۸	۵/۲۸	۵/۰۳	۰/۰۵
۱۳۸۵	۲/۵	۷۳۲	۱۱۴۸/۸	۷/۶	۳/۹۵	۵/۲۴	۲/۵۶	۳/۲۷	۵/۱۲	۵/۳۴	۰/۰۴
۱۳۸۶	۰/۷	۸۴۰/۵	۱۳۲۷/۷	۷/۷	۴/۵۱	۶/۱	۳/۲۵	۴/۶۴	۶/۰۶	۶/۳۶	۰/۰۶

Sodium (alkali) Hazard



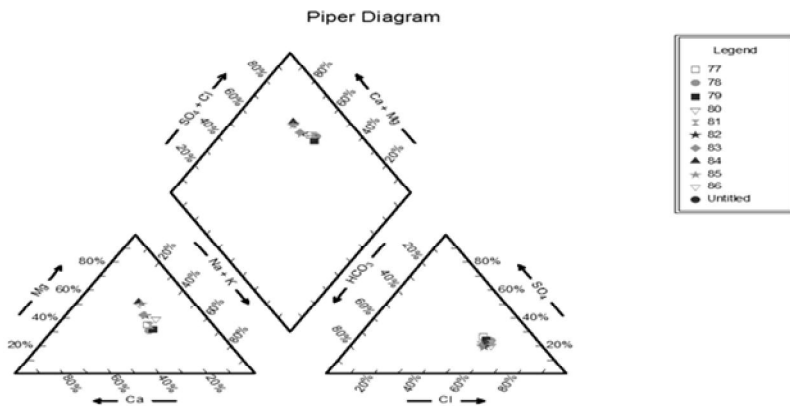
شکل ۳- نمودار ویلکوکس رودخانه زرین گل در سال‌های آماری ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶.



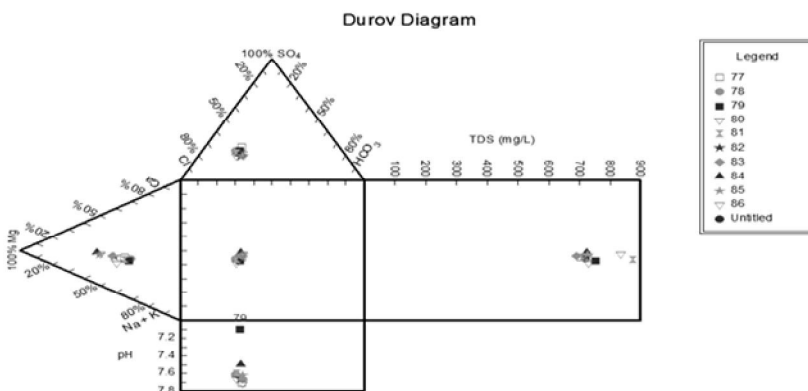
شکل ۴- نمودار گیبس رودخانه زرین گل در سال‌های آماری ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶.

تعیین تیپ و رخساره آب رودخانه زرین گل (نمودارهای پایپر، دورو و استیف): تمرکز نمونه‌ها در دیگرام پایپر (شکل ۵) نشان‌دهنده این مطلب است که آب رودخانه زرین گل در رخساره ۷ قرار گرفته که مربوط به تیپ آب‌های شورمرزه می‌باشد. به منظور تکمیل اطلاعات به دست آمده از نمودار پایپر از نمودار دورو استفاده شده است. برای تعیین نوع و منشأ آب رودخانه می‌توان از نمودار دورو استفاده کرد (شکل ۶) که اساس این نمودار مقادیر کاتیون و آنیون‌های عمده آب (بر حسب درصد) می‌باشد. همان‌طور که سیر تکاملی نمودار نشان می‌دهد، تیپ آب در رودخانه زرین گل از نوع کلریده است.

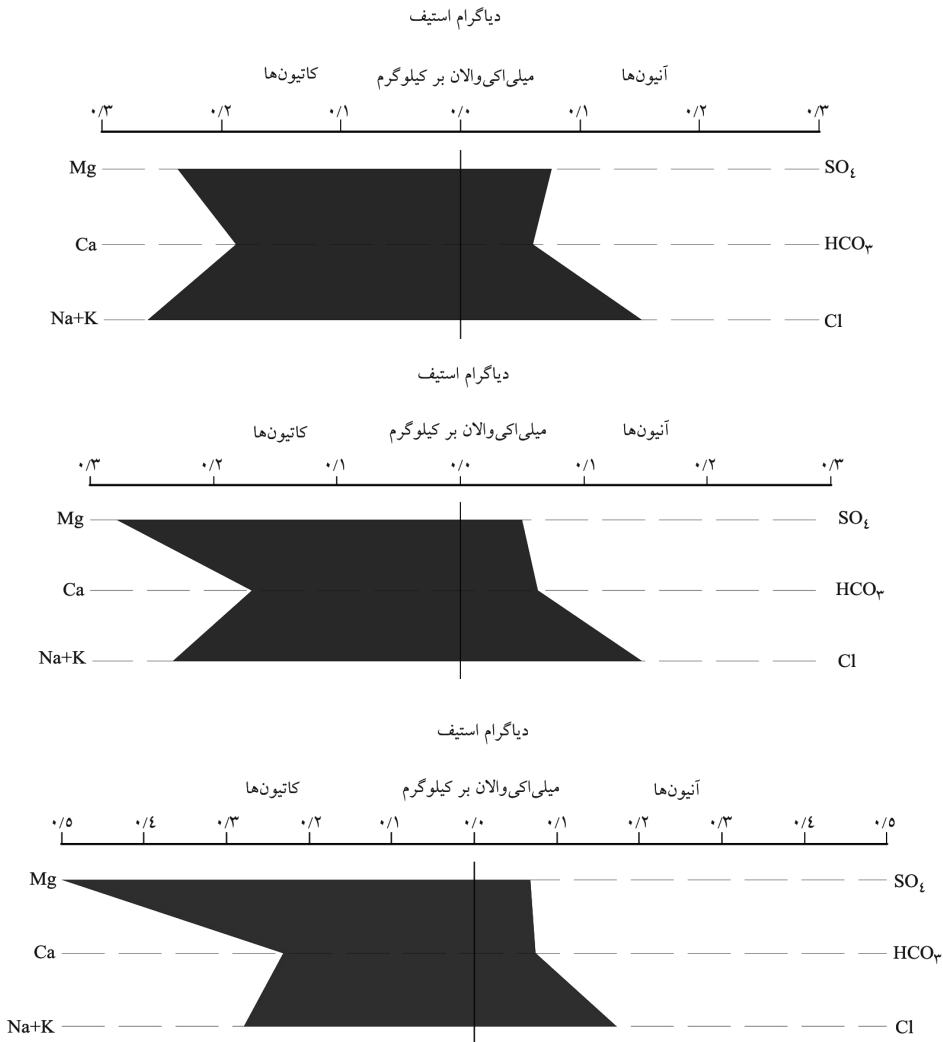
همچنین مثلث سمت راست نمودار نمایانگر میزان املاح بالای آب رودخانه می‌باشد که حد بالای TDS این موضوع را تصدیق می‌کند. میزان آب رودخانه نیز به سمت قلیایی تمایل می‌کند. نمودار استیف در حوضه مورد مطالعه، به‌عنوان نمونه برای سال‌های آماری ۱۳۷۷-۱۳۸۶ رسم گردید. نمودارهای استیف در رودخانه زرین‌گل در سال‌های آماری (۱۳۷۷-۱۳۸۶) نشان می‌دهد که تیپ غالب آب در این رودخانه $Cl-Na+K$ بوده که از سال ۱۳۸۰ به بعد به دلیل افزایش شدید و به یک‌باره Mg به تیپ $Cl-Mg$ تغییر پیدا کرده است. نمودارها بیانگر این مطلب هستند که در سال‌های متمادی از میزان کاتیون‌های سدیم و پتاسیم کاسته شده و بر میزان منیزیم افزوده شده است، همچنین میزان آنیون SO_4 نیز کاهش محسوسی در طی سال‌ها نشان می‌دهد (شکل ۷).



شکل ۵- نمودار پایپر برای رودخانه زرین‌گل در سال‌های آماری ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶.

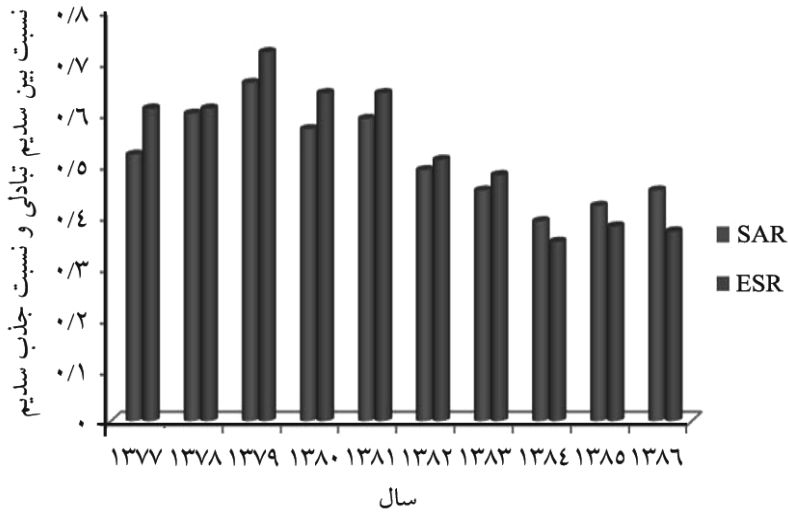


شکل ۶- نمودار دروو رودخانه زرین‌گل در سال‌های آماری ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶.

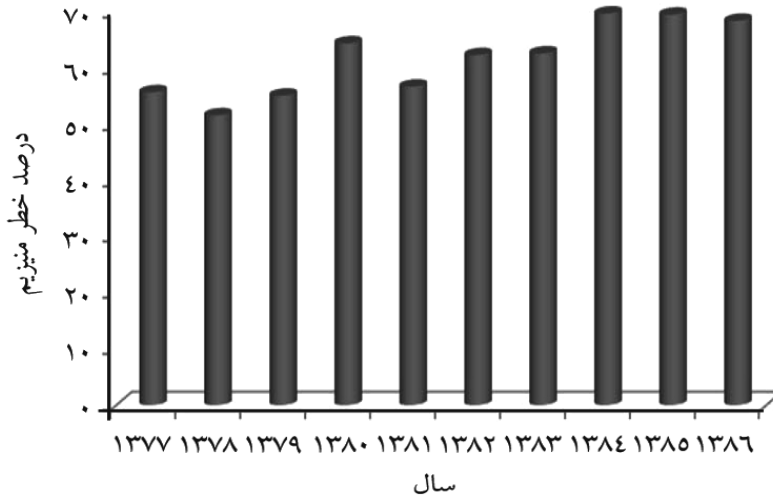


شکل ۷- دیاگرام استیف مربوط به رودخانه زرین‌گل در سال‌های آماری (به ترتیب از بالا ۱۳۷۷، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۶).

نسبت بین سدیم تبادلی و نسبت جذب سدیم کاهش محسوسی در سال‌های آماری نشان می‌دهد (شکل ۸). میزان سختی در رودخانه زرین‌گل بین ۵۰-۰ میلی‌گرم در لیتر است که این میزان جزو آب‌های با سختی نرم محسوب می‌گردد. از شکل ۹ کاملاً مشخص است که احتمال خطر منیزیم در طی سال‌های اخیر افزایش یافته و در سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ به حدود ۷۰ درصد رسیده است (جدول ۲).



شکل ۸- نسبت بین سدیم تبادلی و نسبت جذب سدیم.



شکل ۹- تغییرات درصد خطر منیزیم در سال‌های آماری.

جدول ۲- نتایج خواص شیمیایی آب رودخانه زرین گل در سال‌های آماری (۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶) توسط نرم‌افزار aqqa.

سال	تیپ آب	TDS (میلی‌گرم بر لیتر)	Ec (میلی‌موس بر سانتی‌متر)	خطر شوری	SAR	ESR	خطر منیزیم	سختی کل (میلی‌گرم بر لیتر)
۷۷	Cl-Na+k	۷۰۹/۱۴	۱۱۷۳/۸۴۶	بالا	۰/۵۶۲	۰/۶۱۱	۵۵/۸	۲۱/۲۲۵
۷۸	Cl-Na+k	۷۲۴/۵۳	۱۱۳۳/۶۱۵	بالا	۰/۶۰۱	۰/۶۱۸	۵۵/۵	۹/۱۸۹
۷۹	Cl-Na+k	۷۵۷/۵۳	۱۱۷۶/۳۰۷	بالا	۰/۶۶۰	۰/۷۲۱	۵۵	۲۱/۰۲۵
۸۰	Cl-Mg	۷۳۵/۶۸	۱۰۷۸	بالا	۰/۵۷۵	۰/۶۴۶	۶۴/۶	۱۹/۹۱۳
۸۱	Cl-Mg	۷۸۷/۸۵۷	۱۲۰۴/۶۴۳	بالا	۰/۵۹۴	۰/۶۴۵	۵۶/۶	۲۱/۲۸۷
۸۲	Cl-Mg	۷۲۷/۹۲۳	۱۱۳۷/۸۴۶	بالا	۰/۴۹۰	۰/۵۱۹	۶۲/۲	۲۲/۳۲۲
۸۳	Cl-Mg	۶۹۵/۶۷۶	۱۰۸۶/۸۴۶	بالا	۰/۴۵۴	۰/۴۸۶	۶۲/۵	۲۱/۸۹
۸۴	Cl-Mg	۷۲۹/۶۳۶	۱۱۷۶/۴۵۵	بالا	۰/۳۹۱	۰/۳۵۰	۶۹/۶	۳۱/۲۳
۸۵	Cl-Mg	۷۳۲	۱۱۴۸/۸۷۵	بالا	۰/۴۲۱	۰/۳۸۳	۶۹/۴	۳۰/۳۹۴
۸۶	Cl-Mg	۸۴۰/۵۷۸	۱۳۲۷/۷۸۹	بالا	۰/۴۵۸	۰/۳۷۹	۶۸/۳	۳۶/۵۲۶۹

نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس‌ها نشان می‌دهد که در پارامترهای pH، HCO_3^- ، SO_4 ، Ca، Mg، K و Na درصد، سختی Mg و سختی Na اختلاف معنی‌داری در بین سال‌های آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود دارد ($P\text{-value} < 0/05$). اما برای پارامترهای آماری TDS، EC، CL، Na و SAR تفاوت معنی‌داری در بین سال‌های آماری مشاهده نشد ($P\text{-value} > 0/05$) (جدول ۳). برای مقایسه پارامترهای کیفی سال‌های مختلف با سال مبنا ۱۳۸۶ از روش مقایسه میانگین LSD استفاده شده است. نتایج آزمون LSD نشان می‌دهد که پارامترهای HCO_3^- ، Ca، Na درصد، سختی Mg و سختی Ca دارای تفاوت معنی‌داری در بین تمام سال‌های آماری با سال مبنا ۱۳۸۶ می‌باشند. در بین تمام پارامترهای کیفی استفاده شده به غیر از پارامترهای EC، Mg و SAR تفاوت معنی‌داری بین سال مبنا ۱۳۸۶ و سال ۱۳۷۷ می‌باشد (جدول ۴).

جدول ۳- آزمون تجزیه واریانس پارامترهای کیفی آب برای سال‌های مختلف آماری.

پارامتر	TDS	EC	pH	HCO_3^-	CL	SO_4	سختی Mg
sig	۰/۱۳	۰/۱۵	۰	۰	۰/۳۹	۰/۰۰۲	۰
F	۱/۵۵	۱/۵	۱۲/۴	۷/۷	۱/۰۶	۳/۰۸	۱۲۶/۳
پارامتر	Ca	Mg	Na	K	SAR	Na درصد	سختی Ca
sig	۰	۰/۰۵	۰/۲۱	۰	۰/۳	۰	۰
F	۷/۱	۱/۹۱	۱/۳۶	۷	۱/۱	۶۰/۶	۸۷/۱

جدول ۴- نتایج آزمون LSD با انتخاب سال ۱۳۸۶ به‌عنوان گروه کنترل (شاهد).

پارامترهای آماری	سال	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
	sig									
TDS	۱۳۸۶	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۱۳	۰/۰۰۱	۰/۲	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۳
EC	۱۳۸۶	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲	۰/۱	۰/۰۲	۰/۰۰۵	۰/۰۹	۰/۰۲
HCO _۳	۱۳۸۶	.	.	.	.	.	.	.	.	۰/۰۰۱
CL	۱۳۸۶	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۶	۰/۵	۰/۸	۰/۱	۰/۰۲	۰/۱	۰/۱
SO _۴	۱۳۸۶	۰/۰۲	۰/۹	۰/۹	۰/۰۶	۰/۸	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۲
Ca	۱۳۸۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	.	.	.	.	۰/۰۰۳	.
Mg	۱۳۸۶	۰/۹	۰/۰۲	۰/۸	۰/۱	۰/۷	۰/۲	۰/۲	۰/۷	۰/۲
Na	۱۳۸۶	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۵	۰/۴	۰/۹	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۷
K	۱۳۸۶	۰/۰۶	.	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۴	۰/۸	۰/۱	۰/۲	۰/۰۴
SAR	۱۳۸۶	۰/۹	۰/۰۶	۰/۸	۰/۷	۰/۵	۰/۴	۰/۱	۰/۰۷	۰/۲
Na درصد	۱۳۸۶	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mg سختی	۱۳۸۶	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ca سختی	۱۳۸۶	.	.	.	.	.	.	.	.	.

به‌منظور بررسی روند در پارامترها از آزمون ناپارامتریک من‌کندال استفاده شده است. با توجه به این‌که مثبت یا منفی بودن شاخص تاو^۱ بیان‌کننده صعودی و نزولی بودن روند بوده و چنان‌چه شاخص P-value کم‌تر از ۰/۰۵ باشد روند در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. پارامترهای TDS، EC، HCO_۳، Ca و سختی Mg دارای روند صعودی معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد می‌باشند. پارامترهای K، SAR و Na درصد و سختی Ca دارای روند نزولی معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد می‌باشند (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج بررسی روند پارامترهای کیفی مورد بررسی در ایستگاه زرین‌گل.

پارامتر	TDS	EC	PH	HCO _۳	CL	SO _۴	Mg سختی
tau	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۳۱	-۰/۰۰۸	-۰/۱۳	۰/۱
Pvalue	۰/۰۱۹	۰/۰۳	۰/۲۳	۰/۰۰۰	۰/۸۸	۰/۰۲	۰/۰۵
پارامتر	Ca	Mg	Na	K	SAR	Na درصد	Ca سختی
tau	۰/۱۱	۰/۰۰۹	-۰/۰۶	-۰/۳۷	-۰/۱۲	-۰/۳۶	-۰/۲۶
Pvalue	۰/۰۵	۰/۰۸۶	۰/۲۴	۰/۰۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

1- Tau

بحث و نتیجه گیری

آب رودخانه زرین گل در تیپ آب‌های شور مزه می‌باشد که دلیل آن می‌تواند وجود چشمه‌های آب شور در سنگ مخزن‌های آهکی حوضه در حد ارتفاعی ۲۲۰۰-۲۰۰ متر و همچنین انتقال و حذف چشمه‌های آب شیرین در قالب پروژه انتقال آب و در نهایت افزایش میزان شوری آب خروجی پون آرام که در نهایت با پیوستن به رودخانه زرین گل موجب افزایش شوری آن می‌گردد. البته عملیات راه‌سازی و حفر معادن در حوضه جنگلی زرین گل که موجب در معرض انحلال قرار گرفتن سنگ‌های آهکی و شور توسط آب‌های جاری می‌شود را نمی‌توان نادیده گرفت. تیپ آب رودخانه زرین گل تا سال ۱۳۷۹، $Cl-Na+K$ می‌باشد اما از سال ۱۳۸۰ به بعد تیپ آب به $Cl-Mg$ تغییر پیدا کرده که مصداق آن افزایش ۱۱۰/۷ درصدی منیزیم، کاهش ۱۵/۴ درصدی پتاسیم و افزایش ۱۳/۴ درصدی میزان کلر در داده‌های سال ۱۳۷۷ نسبت به سال ۱۳۸۶ است. دلیل این امر دست‌کاری‌های شدید در محیط طبیعی از جمله جاده‌سازی و حفر معادن می‌باشد که موجب در معرض شستشو قرار گرفتن سازند زمین‌شناسی منیزیم‌دار شده و میزان منیزیم آب رودخانه زرین گل را افزایش داده است. خطر منیزیم در سال‌های اولیه به نسبت کم بوده اما رفته‌رفته میزان آن افزایش یافته است به طوری که شاهد افزایش ۲۲/۴ درصدی خطر منیزیم در سال ۱۳۸۶ نسبت به سال ۱۳۷۷ هستیم. همچنین میزان کل مواد محلول (TDS)، میزان سختی کل و مقدار یون کلسیم در سال ۱۳۸۶ نسبت به سال ۱۳۷۷ به ترتیب به میزان ۱۸/۵۳ درصد، ۷۲/۱ درصد و ۲۳/۳ درصد افزایش داشته است. خطر شوری هم در این رودخانه بالا می‌باشد. رودخانه زرین گل از ارتفاع ۲۱۰۰ متری سرچشمه می‌گیرد، از یک طرف از محل اتصال دره الوچال به رودخانه مرزبان شروع و از طرف دیگر از محل اتصال رودخانه دول آرام و سرشاخه‌های آب نم‌داری و آب سرقلم و پون آرام شروع می‌شود و سرانجام در کد ارتفاعی ۱۰ متری به رودخانه قره‌سو منتهی می‌گردد. دست‌کاری‌های شدید صورت گرفته در حوضه شامل: انتقال و حذف آب چشمه‌های شیرین جنگل‌های آب شور سرخ‌داری در قالب پروژه انتقال آب و افزایش میزان شوری آب خروجی "پون آرام" به دلیل کاهش شدید آب شیرین چشمه‌های انتقال یافته، تکمیل جاده علی‌آباد- شاهرود از طریق جنگل‌های شیرین‌آباد با حداقل پهنای ۱۰ متر و طول تقریبی ۲۰ کیلومتر ضمن قطع درختان جنگلی مسیر باعث جابه‌جایی حجم عظیمی از سنگ و خاک به جنگل‌های پایین دست و تخریب گستره جاده می‌شود، وجود پتانسیل معدن سنگ آلومینیوم در جنگل‌های شیرین‌آباد- سیاه رودبار، انتقال آب شیرین ۱۲ چشمه در قالب پروژه انتقال آب واقع در

جنگل‌های پون آرام و سرخدار برای آب‌رسانی به شهر شاهرود، به طوری که خط انتقال آب با عبور از ارتفاعات حساس به فرسایش حوضه و جنگل‌های انبوه به طول ۱۷ کیلومتر به همراه ساخت جاده سرویس و نگهداری به عرض ۷ متر به شکل مکانیزه منجر به تخریب گسترده شده است، احداث جاده تدارکات و نگهداری خطوط لوله گاز و نفت از جنگل‌های شیرین‌آباد به طول تقریبی ۱۳ کیلومتر از شیرین‌آباد تا یال زینی ابر و عرض تقریبی ۳۰ متر که با رانش‌های رخ داده در مسیر به‌میزان قابل توجهی به جنگل‌های پیرامون خود آسیب وارد ساخته است، عبور دو خط ارتباطی گاز و نفت از جنگل‌های شیرین‌آباد به شاهرود در مجموع با قطع نواری جنگل‌های مسیر لوله‌ها به عرض ۵۰ متر و طول تقریبی ۱۸ کیلومتر، عبور دو خط ارتباطی برق فشار قوی از جنگل‌های شیرین‌آباد به شاهرود در مجموع با قطع نواری جنگل‌های حریم این خطوط به پهنای حدود ۳۰ متر و طول تقریبی ۱۵ کیلومتر که هر ساله عملیات قطع برای جلوگیری از رویش دوباره درختان به انجام می‌رسد همچنین نبود مدیریت جامع در جنگل‌های حوضه آب‌خیز، ساختار صخره‌ای و سنگلاخی، خاک کم‌عمق و واریزه‌ای به همراه دانه‌های مستعد به رانش و لغزش حوضه از حساسیت و ناپایداری‌های زمین‌شناسی بوده و با هر بار دست‌کاری و دخالت در طبیعت و جنگل‌های حوضه، جابه‌جایی توده خاک و در معرض انتقال قرار گرفتن سازندهای منیزم‌دار و آهنکی به‌وسیله جریان‌های سطحی کیفیت آب رودخانه‌ها به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد. آب رودخانه زرین‌گل تا حدودی قابل استفاده بوده و با رفع محدودیت‌ها و عملیات اصلاحی مانعی ندارد و باید از تجهیزات تصفیه استفاده نمود. البته آب این رودخانه از نظر باکتریولوژیکی نیز باید مورد آزمایش قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود برای مطالعه کیفیت منابع آب حوضه زرین‌گل، پایش کیفیت آب در سرشاخه‌های رودخانه زرین‌گل نیز صورت پذیرد، تا تأثیر هر سرشاخه در کیفیت رودخانه زرین‌گل مشخص شود. در این مطالعه به تأثیر مستقیم هر فعالیت عمرانی در کیفیت آب رودخانه پرداخته نشده است و بهتر است در مطالعات آینده به این مبحث پرداخته شود. همچنین با توجه به این که در این حوضه تنها ایستگاه هیدرومتری زرین‌گل در خروجی حوضه وجود دارد لزوم استفاده از ایستگاه‌های هیدرومتری در بالادست حوضه احساس می‌شود. رودخانه زرین‌گل از نزدیکی شهر علی‌آباد کتول عبور می‌کند و در معرض آلودگی‌های زیست‌محیطی قرار دارد بنابراین راه‌کارهایی مانند هدایت آب به یک‌سری اراضی پست با خصوصیت بارز فیلتراسیون پیشنهاد می‌شود. همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده ترکیبات آب در حوضه زرین‌گل بیش‌تر کلریده است و می‌توان از کاشت درختان و گیاهانی که با کیفیت آب سازگاری دارند استفاده کرد.

منابع

1. Dindarlo, K., Alipor, V., and Farshidfar, G.H. 2006. Chemical quality of drinking water of Bandar Abbas. *Hormozgan, J. Medical.* 62: 57-85. (In Persian)
2. Elshorbagy, A., and Ormsbee, L. 2006. Object-oriented modeling approach to surface water quality management, *J. Environ. Model. S.* 21: 5. 689-698.
3. Fetter, C.W. 1988. *Applied Hydrogeology*, 2nd ed. Macmillan Publishing Company, New York, New York, 310p.
4. Feyziniya, S. 2008. Evaluation of geological factors of desertification in west of central basin (Gome-Kashan). *Research Institute of Forests and Rangelands, Desert Research*, 27p. (In Persian)
5. Gare Mahmoodlo, M., Tahmasobi, M., and Mohammadi, M. 2009. The evaluation of chemical quality of Chahnime, Zabol, With Emphasis on Natural Factors, 8p. (In Persian)
6. Gasemi, E., Zare Abyane, H., and Sepehri, N. 2007. The evaluation of water quality of Abshine and Abolabas rivers in Hamadan Province. *Proceedings Third National Conference on Watershed Management and Soil and Water Resource Management. Martyr Bahonar Kerman University*, Pp: 381-378. (In Persian)
7. Gasemi, E., Zareabyane, H., Shahsavari, A., and Yagobiyekikle, B. 2009. Evaluation of quality and quantity of groundwater of Hamadan plain. *J. Plants and Ecol.* 19p. (In Persian)
8. Gibbs, R.J. 1970. Mechanisms controlling world water chemistry, *Science*, 170: 1088-1090.
9. Goljan, F., Karbasi, A., Hajizade, Z., and Bidhendi, N. 2009. Determination of water quality class in Noor river. *J. Water Res.* 14p. (In Persian)
10. Hajrasuliha, S., Cassel, D.K., and Rezainejad, Y. 1991. Estimation of chloride ion concentration in saline soils from measurement of electrical conductivity of saturated soil extracts. *Geoderma.* 49: 117-127.
11. Khadem, I.M., and Kaluarachi, J.J. 2006. Water quality modeling under hydrologic variability and parameter uncertainty using erosion-scaled export coefficients, *J. Hydrol.* (In Persian)
12. Mahdavi, M. 2005. *Applied hydrology*, vol2, Tehran University. Press, 437p. (In Persian)
13. Masamba, W.R.L., and Mazvimavi, D. 2008. Impact on water quality of landuses along Thamalakane-Boteti River: An outlet of the Okavango Delta. *Physics and Chemistry of the Earth*, 33: 687-694.
14. Mostakmeli, A., and Tarshiziyan, H. 2000. The study of hydrochemical of rivers in Shirin Darreh basin. *J. Earth Sci. Geological Survey of Iran.* Tehran. (In Persian)
15. Piper, A.M. 1944. Agraphic procedure in the geochemical interpretation of water analysis, *Trans. Am. Geophys. Union*, 25: 914-923.

16. Razmkhah, H., and Niyavarani, A. 2008. Analysis of contamination source effects on water quality of Kore river using WASP. *J. Water Engine.* 10p. (In Persian)
17. Sedaghat, M. 1993. *Earth and water resource (grandwater)*, Payamnor University, Press, 376p. (In Persian)
18. Zarei, H., and Akhondali, E. 2006. The evaluation of quality trend of water resource in Abolabads reservoir river basin and irrigation and drainage network. *Network Management Articles National Conference of Irrigation and Drainage, martyr Chamran University*, 3: 1626-1620. (In Persian)
19. Zipper, C., Holtzman, E., Golde, I., Patrick, D., Gildea, F., Stewart, J.J., and Roger, E. 2002. Virginia USA Water Quality, 1978 to 1995: Regional Interpretation. *J. Amer. Water Resour. Assoc.* 38: 3. 789-802.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 20(1), 2013
<http://jwsc.gau.ac.ir>

Evaluation of water quality variation of Zarringol river, Golestan province

***B. Frid Gigloo¹, A. Najafinejad², V. Moghani Bilehsavar³
and A. Ghiyasi⁴**

¹M.Sc. Student, Dept. of Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Associate Prof., Dept. of Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ³M.Sc. Student, Dept. of Watershed Management, Mohaghegh Ardebili University, ⁴M.Sc. Student, Dept. of Watershed Management, Zabol University

Received: 10/16/2011; Accepted: 09/24/2012

Abstract

One of the most important factors in sustainable development of watersheds is suitable water resources availability in terms of quantity and quality. Along with industrial development, population increase and lack of proper environment control, contamination risk threatens the water resources. Water quality properties are the very important component of water resources management and a watershed health assessment. In the case study undertaken, based on data available in the Zarringol station located on the Gorgan river of Golestan province in 1998 to 2007 water quality analysis with drawing Piper, Schoeller, Wilcox, Durov, Gips and Stiff, diagrams was performed. For comparing of treatments ANOVA, to test the statistical difference between the years, the LSD, and to determine trends in the test data Kendall test were used. Results showed that the Zarringol water was the saline water type and is approaching to chloride type. Calcium and magnesium ions have an important role in determining the type of river water quality. This river was assessed as moderate to low that had been placed in C₃S₁ class in Schoeller diagram and suitable for irrigation in lands with good drainage and coarse soil texture. Chemical quality of Zarringol River has been affected by evapotranspiration reactions. The magnesium risk increased and the risk of salinity in the river is too high. Generally it can be said that because of severe manipulation of the natural environment including roads building and mining in the Zarringol river, water quality declined. It can be recommended that water quality monitoring in head waters of Zarringol River will be done in order to show the effects of each branches in water quality at Zarringol River.

Keywords: Zarringol River, Chemical water quality, Quality analysis

* Corresponding Author; Email: behnam.frid65@gmail.com